

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Kouichirou WAKABAYASHI et al.

Application No.: 09/671,478

Filed: September 27, 2000

Docket No.: 107454

For: INFORMATION RECORDING MEDIUM, RECORDING AND REPRODUCING APPARATUS THEREFOR, AND HEAD POSITIONING METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-271728 filed September 27, 1999 and

Japanese Patent Application No. 11-356857 filed December 16, 1999.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

X is filed herewith.

_____ was filed on _____ in Parent Application No. _____ filed _____.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,


James A. O'Neill
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/ka

Date: December 5, 2000

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION
Please grant any extension necessary for entry;
Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461

日本特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 9月27日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第271728号

出願人

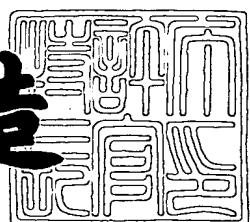
Applicant(s):

日立マクセル株式会社

2000年11月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3090657

【書類名】 特許願
【整理番号】 HM9931
【提出日】 平成11年 9月27日
【あて先】 特許庁 長官殿
【国際特許分類】 G11B 11/10
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
【氏名】 若林 康一郎
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
【氏名】 小沼 剛
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
【氏名】 竹内 輝明
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
【氏名】 稲葉 信幸
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内
【氏名】 桐野 文良
【特許出願人】
【識別番号】 000005810
【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099793

【弁理士】

【氏名又は名称】 川北 喜十郎

【電話番号】 03-5362-3180

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057521

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9500734

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体及びその記録再生装置及びヘッド位置決め方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 平坦な基板上に磁性層を備え、該磁性層のデータ領域に光及び外部磁界が適用されて情報が記録される情報記録媒体において、

データ領域を管理するための管理情報及びサーボパターンが、上記磁性層に磁気マークとして形成されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】 上記磁性層は、垂直磁気記録膜であることを特徴とする請求項1に記載の情報記録媒体。

【請求項3】 上記磁気マークは光磁界変調方式により記録されていることを特徴とする請求項1または2に記載の情報記録媒体。

【請求項4】 上記磁気マークは再生用磁気ヘッドのサーボをかけるためのサーボパターンを含み、トラック幅方向において、当該サーボパターンの幅が、再生用磁気ヘッド幅以下になるようにサーボパターンが形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の情報記録媒体。

【請求項5】 情報記録媒体を記録再生するための記録再生装置において、上記情報記録媒体として、平坦な基板上に磁性層を備え、該磁性層にサーボパターン及び管理情報が磁気マークとして記録されている情報記録媒体を用い、情報記録時に、情報記録媒体に光を照射するための光ヘッドと、情報記録媒体に記録磁界を印加するための記録用磁気ヘッドと、情報再生時に、磁性層に記録された磁気マークからの漏洩磁界を検出するための再生用磁気ヘッドと、

上記磁気マークからの光磁気信号に基づいて上記光ヘッド及び記録用磁気ヘッドを所望トラックに位置づけるための第1位置決め装置と、

情報の再生時に、上記磁気マークからの漏洩磁界を再生用磁気ヘッドで検出して当該再生用磁気ヘッドを所望トラックに位置づけるための第2位置決め装置とを備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項6】 上記第1位置決め装置は、磁気マークからの光を検出するための検出器と、

該検出器で検出された磁気マークからの検出信号から光ヘッド及び記録用ヘッドの位置情報を取得して光ヘッド及び記録用ヘッドを所望のトラック位置に配置させるための制御信号を発生する第1制御信号発生装置と、

該制御信号に基づいて光ヘッド及び記録用磁気ヘッドを所望のトラック位置に駆動させる第1アクチュエータとを含むことを特徴とする請求項5に記載の記録再生装置。

【請求項7】 上記第2位置決め装置は、再生用磁気ヘッドで検出された磁気マークからの信号から当該再生用磁気ヘッドの位置情報を取得して再生用磁気ヘッドを所望のトラック位置に配置させるための制御信号を発生する第2制御信号発生装置と、

該第2制御信号発生装置からの制御信号に基づいて再生用磁気ヘッドを所望のトラック位置に駆動させる第2アクチュエータとを含むことを特徴とする請求項5または6に記載の記録再生装置。

【請求項8】 更に、情報記録媒体上を浮上するスライダを備え、該スライダは、上記光ヘッド、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドを備えることを特徴とする請求項5～7のいずれか一項に記載の記録再生装置。

【請求項9】 上記再生用磁気ヘッドは、MRヘッドまたはGMRヘッドであることを特徴とする請求項5～8のいずれか一項に記載の記録再生装置。

【請求項10】 上記光ヘッドは、ソリッドイマージョンレンズを備えることを特徴とする請求項5～9のいずれか一項に記載の記録再生装置。

【請求項11】 情報記録媒体の所定のトラック位置に光ヘッド、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドを位置決めするためのヘッド位置決め方法において、

上記情報記録媒体として、平坦な基板上に磁性層を備え、該磁性層にサーボパターン及び管理情報が磁気マークとして記録されている情報記録媒体を用い、

情報の記録時には、管理情報マーク群にレーザ光を照射することによって管理情報マーク群からの光磁気信号を検出し、該検出された光磁気信号に基づいて光ヘッド及び記録用磁気ヘッドの位置を制御し、

情報の再生時には、管理情報マーク群からの漏洩磁界を再生用磁気ヘッドを用

いて検出し、該検出された信号に基づいて再生用磁気ヘッドの位置を制御することを特徴とするヘッド位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、光及び外部磁界が適用されて情報が磁気マークとして記録され、磁気マークからの漏洩磁界を検出して情報が再生される情報記録媒体及びその記録再生装置並びにヘッド位置決め方法に関し、更に詳細には、記録用ヘッドまたは再生用ヘッドの情報記録媒体への接触によるヘッドクラッシュを防止することができる情報記録媒体及びそれらのヘッドを所望の情報トラックに確実に位置づけることが可能な新規な記録再生装置並びにヘッド位置決め方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータなどの外部メモリとして光磁気ディスクなどの光磁気記録媒体が知られている。光磁気記録媒体は情報の書換えが可能であり、動画像や音声などの大容量データを取り扱うことができることからマルチメディア時代の記録媒体として広く利用されている。かかる光磁気記録媒体を記録再生するには、絞り込レンズを用いてレーザ光を光記録媒体に集光して光スポットを形成し、この光スポットにより光磁気記録媒体を局所的に加熱するとともに、加熱された領域に記録情報に応じた磁界を印加することによって情報トラック上に情報マークを記録する。情報再生時には記録時よりもレーザパワーの低いレーザ光を情報マーク領域に照射し、情報マークの有無に応じて生じる磁気光学効果を検出して情報を再生している。

【0003】

光磁気記録媒体の記録密度を向上するためには、情報トラックの間隔（トラックピッチ）を狭くするとともに、光スポット走査方向の情報マークの配列間隔（マークピッチ）を狭くすることが考えられる。しかし、トラックピッチ及びマークピッチが光スポットの径よりも小さくなると、光スポットが一つの情報マークを照射したときに、その情報マークの周囲に存在する他の情報マークの一部も同

時に照射されるため、再生すべき情報マークの信号に周囲の情報マークの信号が漏れ込むという問題が起こる。この漏れ込みはノイズ成分として、再生すべき情報マークからの再生信号と干渉し、再生時の空間分解能を低下させるので精度良く情報を再生することができない。したがって、トラックピッチ及びマークピッチの大きさは、光スポットの径によって制限される。

【0004】

光スポットの径 W_s は、波長 λ と絞り込みレンズの開口数（NA）とによって略 λ/NA という値で表される。例えば、青色光源（ $\lambda = 413\text{ nm}$ ）でソリッドイメージョンレンズを用いた場合（実効NA=1.2）でも、スポット径 W_s は $0.34\mu\text{m}$ 程度である。ここでトラックピッチを狭めるとともに、情報トラックに沿う方向へ W_s の4分の1に相当する $0.09\mu\text{m}$ 以下のマークピッチで微小マークを記録したとする。かかる微小マークを $0.34\mu\text{m}$ 径の光スポットで再生した場合、当該微小マークのトラック方向前後に位置する別の微小マークからの信号が漏れ込んでしまい、当該微小マークからの再生信号を区別できなくなってしまう。

【0005】

一方、現在の磁気ディスク装置では、マークピッチが $0.07\mu\text{m}$ 程度の微小情報マークが磁気ディスクに形成されていても、かかる微小情報マークからは十分な信号振幅の再生信号が得られている。これは再生時に用いる磁気ヘッドの空間分解能が高いためである。このように特定の波長のレーザと絞り込みレンズを備えた光ディスク装置では、再生時の空間分解能を決定するスポット径が微小情報マークよりもかなり大きいために、再生分解能が低く、これが光ディスクの高密度化の障害となっていた。

【0006】

この問題を解決する方法として「Proceedings of Magneto-Optical Recording International Symposium '99 pp.225-228」記載の光-磁気融合方式が提案されている。この光-磁気融合方式では、光記録媒体として光磁気記録媒体を用いる。光磁気記録媒体に情報を記録するときには従来の光ディスク装置と同様に、レーザ光を照射する光ヘッドと磁界を印加する磁気ヘッドとを媒体上で走査させ

て、光磁気記録媒体の情報トラック上に、光磁気記録媒体面に対して磁化の向きが上向きか、あるいは下向きかの情報マークを形成して情報を記録する。

【0007】

一方、情報を再生する時には、従来の磁気ディスク装置と同様の再生手段を用いる。すなわち、磁気抵抗素子を搭載した磁気ヘッドを用いて、光磁気記録媒体に記録された情報マークからの漏洩磁界を検出し、記録された情報を再生する。この磁気抵抗素子の情報トラックに沿う方向（トラック方向）における厚さは數十nm程度であり、上記光スポット径に比べて一桁程度小さい。それゆえ、磁気抵抗素子を用いて再生する場合のほうがトラック方向への再生分解能を高くすることができる。また、情報トラックと直交する方向（トラック幅方向）においても、磁気抵抗素子のトラック幅方向の幅を小さくすることにより、再生の分解能を向上させることができる。このように、光一磁気融合方式では、再生時に磁気抵抗素子を搭載した磁気ヘッドを用いて情報を検出することにより、従来の光ディスク装置で問題となっていた情報の漏れ込みを解決し、トラックピッチ及びマークピッチを狭くすることによる高密度化を実現していた。

【0008】

かかる光一磁気融合方式では、情報トラックに磁気ヘッドを追従させる手段として、特開平2-218016公報に記載されている方法を用いている。この方法は、磁気的に読み出し可能な構造の凹凸ピットを光磁気記録媒体の所定の領域に設け、磁気ヘッドを用いて凹凸ピットのピット端から発生する漏れ磁界をトラッキング信号として検出し、検出されたトラッキング信号に基づいて磁気ヘッドの位置を制御する方法である。また、光ヘッドを情報トラックに追従させる場合には、前記凹凸ピットを利用して従来の光ディスク装置で用いられているサンプルサーボトラッキング方式を用いて光ヘッドの位置を制御する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

このように光一磁気融合方式に用いられる光磁気記録媒体は、磁気ヘッドや光ヘッドを情報トラックに追従させるための凹凸ピットが所定の領域に形成されている。しかしながら、磁気ヘッドや光ヘッドを搭載したスライダが、凹凸ピット

の存在する領域上を走査すると浮上量が低下するために、スライダと光磁気記録媒体が接触してヘッドクラッシュが発生するという問題があった。従来は、凹凸ピットが形成されている領域においてスライダの浮上量が低下してもヘッドクラッシュが生じないように、スライダの浮上量を予め大きく設定していた。

【0010】

ところで、高密度化のために微小化された情報マークからの漏洩磁界は、低密度で記録した情報マークからの漏洩磁界に比べて小さくなっている。このため、高密度記録された情報を再生するには、微小情報マークからの小さな漏洩磁界を確実に検出可能にするためにスライダの浮上量をできるだけ小さくしたいという要望がある。しかしながら、光一磁気融合方式では、前述したように、スライダの浮上量を小さく設定すると凹凸ピットが形成されている領域においてヘッドクラッシュが発生し易くなるため、高密度に記録された微小マークを確実に再生することは困難であった。また、光磁気記録媒体の表面に凹凸パターンが形成されると、その凹凸パターンの凹部内にちり、ほこり等が溜まり、ヘッドクラッシュの別の要因にもなっていた。

【0011】

本発明は、上記従来技術の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、漏洩磁界の弱い微小マークを再生するためにヘッドの浮上量を低くしても、ヘッドクラッシュすることなく確実に情報を再生することが可能な光一磁気融合方式に好適な情報記録媒体を提供することにある。

【0012】

また、本発明の別の目的は、光ヘッド、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドを所望のトラックに確実に位置づけることが可能な新規な記録再生装置及びヘッド位置決め方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様に従えば、平坦な基板上に磁性層を備え、該磁性層のデータ領域に光及び外部磁界が適用されて情報が記録される情報記録媒体において、データ領域を管理するための管理情報及びサーボパターンが、上記磁性層に磁

気マークとして形成されていることを特徴とする情報記録媒体が提供される。

【0014】

本発明の情報記録媒体は、データ領域を管理するための管理情報や、データ領域をトラッキングするときに必要なトラックサーボパターンが磁気マークとして磁性層に形成されている。情報記録媒体には、例えば、図5に示したように、情報を記録するためのデータ記憶領域502と、光ヘッドや磁気ヘッドを位置決めするための位置決め領域501を形成し得る。位置決め領域501は、例えば、同期領域503、消去領域504、トラックコード領域505、トラックサーボ領域506からなる。これらの領域には、それぞれ磁気マークが形成されており、それらの磁気マークはデータ領域を管理するために読み出されるために管理情報マーク群と呼ばれる。これらの管理情報マーク群は、磁気ディスク装置で用いられているサーボライタを用いて所望のパターンで記録することができる。

【0015】

また、本発明の情報記録媒体は、従来の光一磁気融合方式のような凹凸パターンがディスクに形成されていないため、記録用ヘッドや再生用ヘッドを搭載したスライダを、ディスク全面にわたって安定な状態で浮上させることができる。したがって、ヘッドクラッシュ防止の観点からスライダの浮上マージンを大きく設定する必要はない。すなわち、記録用ヘッド及び再生用ヘッドの情報記録媒体からの浮上量を小さくすることが可能となり、漏洩磁界の弱い微小な情報マークを形成して高記録密度化することが可能となる。

【0016】

本発明の第2の態様に従えば、情報記録媒体を記録再生するための記録再生装置において、

上記情報記録媒体として、平坦な基板上に磁性層を備え、該磁性層にサーボパターン及び管理情報が磁気マークとして記録されている情報記録媒体を用い、

情報記録時に、情報記録媒体に光を照射するための光ヘッドと、

情報記録媒体に記録磁界を印加するための記録用磁気ヘッドと、

情報再生時に、磁性層に記録された磁気マークからの漏洩磁界を検出するための再生用磁気ヘッドと、

上記磁気マークからの光磁気信号に基づいて上記光ヘッド及び記録用磁気ヘッドを所望トラックに位置づけるための第1位置決め装置と、

情報の再生時に、上記磁気マークからの漏洩磁界を再生用磁気ヘッドで検出して当該再生用磁気ヘッドを所望トラックに位置づけるための第2位置決め装置とを備えることを特徴とする記録再生装置が提供される。

【0017】

本発明の記録再生装置では、使用する情報記録媒体として、サーボパターンや管理情報等が磁気マークとして予め形成してある情報記録媒体を用いる。かかる情報記録媒体に、光ヘッドを用いて所望のトラック位置に光を照射しつつ、光照射された領域に記録用磁気ヘッドを用いて外部磁界を印加して情報を磁気マークとして記録する。情報の再生には、磁気マークからの漏洩磁界を、例えば磁気抵抗素子を備える再生用磁気ヘッドにより検出して情報を再生する。

【0018】

情報の記録時に、光ヘッド及び記録用磁気ヘッドを所望のトラックに位置付けるには、サーボパターンや管理情報としての磁気マークに光ヘッドを用いてレーザ光を照射し、磁気マークからの光磁気信号を検出する。そして、第1位置決め装置により、検出された信号に基づいてサーボ誤差信号と管理情報を生成し、サーボ誤差信号と管理情報を基づいて光ヘッド及び記録用磁気ヘッドの位置制御を行う。第1位置決め装置は、例えば、磁気マークからの反射光に含まれる偏光成分を検出して検出信号(光磁気信号)を出力する光検出器や、光検出器で検出した磁気マークからの検出信号から光ヘッド及び記録用磁気ヘッドのトラック位置情報を取得して、それらのヘッドを所望のトラック位置に配置させるような制御信号を発生させる第1制御信号発生装置、その制御信号に基づいて光ヘッド及び記録用磁気ヘッドを所望のトラック位置に駆動させる第1アクチュエータを用いて構成することができる。

【0019】

一方、情報の再生時に、再生用の磁気ヘッドを所望トラック位置に位置付けるには、サーボパターンや管理情報としての磁気マークからの漏洩磁界を磁気ヘッドを用いて検出する。そして、第2位置決め装置により、磁気ヘッドで検出され

た信号に基づいてサーボ誤差信号と管理情報信号を生成し、該サーボ誤差信号と該管理情報信号に基づいて磁気ヘッドの位置制御を行う。第2位置決め装置は、例えば、再生用磁気ヘッドで検出した磁気マークからの信号から再生用磁気ヘッドの現在のトラック位置情報を取得して再生用磁気ヘッドを所望のトラック位置に配置させるための制御信号を発生する第2制御信号発生装置や、第2制御信号発生装置からの制御信号に基づいて再生用磁気ヘッドを所望のトラック位置に駆動させる第2アクチュエータを用いて構成することができる。光ヘッド、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドが同一のスライダーに設けられている場合には、第2アクチュエータは第1アクチュエータで代用することも可能である。

【0020】

ところで、従来の光ディスク装置においては、使用する光記録媒体には、製造時に凹凸からなるサーボパターンや管理情報等が形成されている。情報の記録あるいは再生時には、光ヘッドを用いて、これら凹凸の埋め込み情報にレーザ光を照射して、凹凸によって生じる回折光を検出する。そして、検出された結果から、光ヘッドが光記録媒体上のどの位置に存在し、かつ光ヘッドが情報トラックからどれだけずれているかを検知して光ヘッドのトラッキングやシークの動作を行っていた。また、光-磁気融合方式に従う記録再生装置においても、かかる光ディスク装置の構成を踏襲して、凹凸パターンによる回折光に基づいて光ヘッドや磁気ヘッドのトラッキングやシークの動作を行なっていた。本発明の記録再生装置は、情報記録媒体に磁気マークとして記録されたサーボパターンや管理情報を、磁気光学効果を利用して再生し、再生された光磁気信号に基づいて光ヘッドのトラッキングやシーク動作を行なう点で従来の光ディスク装置と大きく異なる。

【0021】

一方、従来の磁気ディスク装置では、使用する磁気記録媒体として、一般的に凹凸パターンからなる埋め込み情報が形成されていない媒体を用いていた。すなわち、情報を記録または再生する前に、サーボライタを用いて磁化の向きに情報を持たせたサーボパターンや管理情報等が予め形成されている媒体を用いていた。情報の記録または再生時には、これらサーボパターンや管理情報からの漏れ磁界を、例えば磁気抵抗素子を備える再生用磁気ヘッドにより検出し、検出された

信号から磁気ヘッドが磁気記録媒体上のどの位置に存在し、かつ磁気ヘッドが情報トラックからどれだけずれているかを検知して磁気ヘッドのトラッキングやシークの動作を行っていた。本発明の記録再生装置は、情報の再生時に、サーボパターンや管理情報の磁気マークに基づいて再生用の磁気ヘッドの位置を制御するのは従来の磁気ディスク装置と同様であるが、情報記録時に、磁気マークからの光磁気信号に基づいて記録用の磁気ヘッドの位置を制御することが大きく異なる。また、磁気マークからの光磁気信号を検出するための光学系や、情報記録時に情報記録媒体を加熱するための光学系を備えるという点からも従来の磁気ディスク装置と大きく異なる。

【0022】

このように構成したことにより、平坦なディスクを用いた光一磁気融合方式を実現することができる。この改良された光一磁気融合方式は、記録または再生ヘッドを表面に衝突させることなく一層ディスク表面に接近させて浮上させることができ可能となる。それゆえ、高密度化のために微小化された磁気マークであっても良好な感度でトラッキング及びシーク動作並びに情報再生が可能となる。

【0023】

本発明の記録再生装置において、情報再生時に磁気マークからの漏洩磁界を検出して情報を再生するための再生用磁気ヘッドとしては、例えば、MRヘッドやGMRヘッドを用い得る。これらのヘッドは、微小な磁気マークからの漏洩磁界を確実に検出することができるので、高密度記録された情報記録媒体を再生するための磁気ヘッドとして好適である。

【0024】

本発明の第3の態様に従えば、情報記録媒体の所定のトラック位置に光ヘッド、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドを位置決めするためのヘッド位置決め方法において、

上記情報記録媒体として、平坦な基板上に磁性層を備え、該磁性層にサーボパターン及び管理情報が磁気マークとして記録されている情報記録媒体を用い、

情報の記録時には、管理情報マーク群にレーザ光を照射することによって管理情報マーク群からの光磁気信号を検出し、該検出された光磁気信号に基づいて光

ヘッド及び記録用磁気ヘッドの位置を制御し、

情報の再生時には、管理情報マーク群からの漏洩磁界を再生用磁気ヘッドを用いて検出し、該検出された信号に基づいて再生用磁気ヘッドの位置を制御することを特徴とするヘッド位置決め方法が提供される。

【0025】

本発明のヘッド位置決め方法において、図3に示すように、情報記録時に、光スポット512を情報トラック511に追従させるためには、トラックサーボ領域506に磁気マークとして記録されているサーボパターン507～510や、トラックコード領域505に磁気マークとして記録されているトラックコード517を光スポット512でスキャンしつつそれらの磁気マークの光磁気信号を検出する。そして、この光磁気信号に基づいて光ヘッド、すなわち光スポット512が形成される位置を制御する。

【0026】

一方、図2に示すように、情報再生時に、再生用磁気ヘッド(MRヘッド)513を情報トラック511に追従させるためには、トラックサーボ領域506に磁気マークとして記録されているサーボパターン507～510や、トラックコード領域505に磁気マークとして記録されているトラックコード517からの漏れ磁界を再生用磁気ヘッド513により検出することによって磁気ヘッド513の位置を制御する。

【0027】

このように、平坦な基板を備える情報記録媒体に予め形成されている磁気マークに基づいて光ヘッド、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドの位置を制御することができるので、第1の態様に従う情報記録媒体を用いた光-磁気融合方式において、情報記録媒体表面に光ヘッドや磁気ヘッドを衝突させることなく、それらのヘッドを確実に所望トラック位置に配置させることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に従う情報記録媒体及び記録再生装置の実施例について、図面を参照してさらに詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

なお、以下の説明において、同じまたは類似の構成要素については同一参照番号を付す。

【0029】

【実施例】

図1に本発明における記録再生装置の一例の概略構成図を示す。記録再生装置の記録再生ヘッドについて最初に説明する。

【0030】

(記録再生ヘッド)

記録再生ヘッド102は、記録時に用いる絞り込みレンズ109やソリッドイマージョンレンズ(SIL)110等の光学系、記録時に磁界を印加するコイル104及び再生用の磁気ヘッド105を備える。これらはスイングアーム141の先端に取付けられたスライダ103に搭載されている。光磁気記録媒体143は円盤形状を有しており、図示しない回転モータによって回転可能である。光磁気記録媒体143の詳細については後述する。光磁気記録媒体143を回転させると、光磁気記録媒体143とスライダ103との間に空気が入り込み、空気流によりスライダ103が光磁気記録媒体143上を浮上する。この浮上力と、スイングアーム141によって光磁気記録媒体143に押しつけられる力とをつり合わせることによって、スライダ103を光磁気記録媒体143から一定量だけ浮上させることができる。本実施例では、浮上量が約30nmになるように設定した。

【0031】

レーザ光源としては半導体レーザ106を用い、波長 $\lambda = 660\text{ nm}$ とした。また、半導体レーザ106から発せられるレーザ光は偏光であり、かつ発散光である。コリメータレンズ107は、この発散するレーザ光を平行光にするために用いられる。平行化されたレーザ光はビームスプリッタ108を介して絞り込みレンズ109に入射し、絞り込みレンズ109によって収束されたレーザ光はソリッドイマージョンレンズ(SIL)110に入射して、その底面に集光される。本実施例の絞り込みレンズ109は、開口数NAが0.6である。SIL110は、屈折率1.8のガラスを半球状に加工した半球レンズであり、実効NAは

1. 1程度である。SIL110の底面に集光されて形成される光スポットの径は、 $\lambda/\text{実効NA}$ で規定され、約 $0.6\mu\text{m}$ となる。SIL110の底面に集光されたレーザ光は、スライダ103の光磁気記録媒体143からの浮上量が光源波長 λ の略10分の1以下であるときに、エバネッセント光として光磁気記録媒体143に染みだす。そして、上記と略同じ径の光スポット512を記録膜101上に形成する。すなわち、光源波長 λ が 660nm であり、浮上量が 30nm と光源波長 λ の10分の1以下であるので、前記条件を満足し、約 $0.6\mu\text{m}$ 径のスポット512が記録膜101上に形成される。

【0032】

(光磁気記録媒体及び管理情報の記録)

光磁気記録媒体143は、図6に示したように、平坦な基板100上に記録膜101、保護膜162及び潤滑層163が順次積層された構造を有する。記録膜101は、情報が磁化の向きとして記録される層であり、従来から用いられている光磁気記録媒体の記録層と同様に垂直磁化を有する磁性材料、例えばTbFeCoを用いることができる。保護層162は、記録層を摩耗や腐食から保護するための層であり、例えばSiNを用いて構成することができる。潤滑層は、媒体上でヘッドの走行耐久性を確保するための層であり、例えばパーフルオロポリエーテルを用いることができる。なお、本発明においては、記録膜101は、面内磁化膜及び垂直磁化膜の何れも使用し得る。

【0033】

図5に、光磁気記録媒体143を記録面側から見た概略平面図を示す。光磁気記録媒体143には、位置決め領域501とデータ記憶領域502が形成されている。位置決め領域501にはデータ記憶領域を管理するための情報と、光スポット512や磁気ヘッド513の位置制御を行うための情報を、記録再生前に記録しておく。具体的には、情報を記録あるいは再生する前に、位置決め領域501内の同期領域503に同期パターン515を記録し、トラックコード領域505にトラックコード開始パターン516とトラックコード517を記録し、トラックサーボ領域506にサーボパターン507～510を予め書き込んでおく。これらパターンは従来から磁気ディスク装置で用いられているサーボライタでへ

ッド位置を精度良く管理しながら、従来の光ディスク装置で用いられている光磁界変調方式に従って記録した。書き込みを終えた位置決め領域501の概観を図5の下方に示した。

【0034】

ここで、光スポット512や磁気ヘッド513が任意の位置にあっても、同期領域503とトラックコード領域505に書き込まれたパターンを検出できるように、これら領域に書き込まれるパターンの幅（情報トラック511の方向と垂直な方向における幅）を、トラック間隔と略等しくなるように調整する。また、トラックサーボ領域506に書き込むサーボパターン507～510の幅はトラック間隔よりも小さくなるように調整する。これは、使用する磁気ヘッド513の磁気抵抗効果素子の幅（情報トラック511の方向と垂直な方向における幅）が、情報トラック511の間隔よりも小さいためで、サーボパターン507～510の幅を略磁気ヘッド513の幅に等しく、あるいは磁気ヘッド513の幅よりも小さくすることで、磁気ヘッド513によってトラック誤差信号を生成する場合の不感帯を無くすことができる。このサーボパターン507～510の幅と磁気ヘッド513の幅の関係は従来の磁気ディスク装置と同様である。本実施例では0.4μm幅の磁気ヘッド513を用いたので、サーボパターン507～510の幅も略0.4μmに調整した。但し、サーボパターン507～510を記録するときには、位置決め領域501に記録される他のパターンを記録するときのレーザパワーよりも小さくし設定し、サーボパターン507～510の幅が略磁気ヘッド513の幅に等しくなるように制御した。

【0035】

（光ヘッドの位置決め装置）

次に、上記手段によって位置決め領域501に記録されたパターンに基づいて、光スポット512を情報トラック511に追従させる装置（第1位置決め装置）について説明する。

【0036】

光磁気記録媒体を記録再生するための従来の光ディスク装置では、記録されたマークからの反射光の偏光面が入射時の偏光面に対してθkだけ回転する現象と

、記録されたマーク以外からの反射光の偏光面が入射時の偏光面に対して $-\theta_k$ だけ回転する現象とを利用して情報を再生していた。この偏光面の回転角 θ_k はカーリング角と呼ばれ、磁気光学効果の一つである。偏光面の回転を検出する光学系は、従来と同様に、図1に示すウォラストンプリズム111と集光レンズ112、光検出器113及び114で構成される。検出器113は光電変換を行って光磁気信号115を出力する。一方、検出器114は同様に光電変換を行って光磁気信号116を出力する。差分器117はこれら光磁気信号115と光磁気信号116の差分である光磁気信号118を生成する。このように生成された光磁気信号118は偏光面の回転角 θ_k あるいは $-\theta_k$ に対応して振幅が変化するため、従来の光ディスク装置ではこの光磁気信号118を用いて、記録された情報を再生していた。

【0037】

一方、本発明では、従来情報の再生に用いていた光磁気信号118からトラック追従誤差信号を生成する。そして、このトラック追従誤差信号に基づいて図5に示すように光スポット512を情報トラック511へ追従させる。ヘッドのトラック追従誤差信号を正確に生成するためには、図5に示した位置決め領域501に記録された各パターンを精度良く検出する必要がある。光磁気記録媒体143は図示しない回転モータによって略一定の回転数で回転しているが、回転モータのワウフラッタがあるので、回転速度が僅かながら時間的に変動してしまう。したがって、位置決め領域501に記録されたパターンを精度良く検出するためには、光磁気記録媒体143の回転に同期した同期信号133を生成して、この同期信号133に基づいて位置決め領域501に記録されたパターンを検出しなければならない。同期信号133を生成するためには、位置決め領域501に記録されたパターンのエッジ位置を検出して、光磁気記録媒体143の回転に同期した目標信号を作り、同期信号133をこの目標信号に同期させる。

【0038】

図1中の記録時同期パルス生成回路125は、この目標信号を生成する回路であり、図3に詳細に示したように2値化回路350、エッジ位置検出回路352、同期信号引込位置検出回路303からなる。図3中の情報マークの模式図は、

図5に示した同期パターン515とトラックコード開始パターン516とサーボパターン507～510である。図3の下方に示した信号波形は、光スポット512が追従軌跡208を移動するときに記録時同期パルス生成回路125で生成される信号のタイミングチャートである。まず、偏光面の回転角 θ_k あるいは $-\theta_k$ に応じて振幅が変動する光磁気信号118は、2値化回路によって図中の破線のスライスレベルで2値化され、2値化信号351に変換される。エッジ位置検出回路352は2値化信号351にもとづいて、記録時同期パルス126を出力する。この記録時同期パルス126に含まれるパルスの立ち上がりエッジは2値化信号351の立ち上がりあるいは立ち下がりエッジ位置に略一致し、この記録時同期パルス126に基づいて同期信号133を生成する。同期パターン515とトラックコード開始パターン516の幅は略トラック間に等しいので、光ヘッド512の追従軌跡206が情報トラック511と一致しているかいかないかに係わらず、記録時同期パルス126では同期パターン515とトラックコード開始パターン516のエッジ位置でパルスの立ち上がりエッジが出現する。同期信号引込位置検出回路303は、記録時同期パルス126のパルス系列においてパルスが存在しない間隔を常に観測しており、パルス不在の間隔が略nTとなると光スポット512が消去領域504を通過したと判断し、さらに光磁気記録媒体143の回転が進んで次に光スポット512が同期領域503に存在する間だけレベルが”H”となるような記録時同期引込ゲート信号127を出力する。但し、パルス不在の間隔が略nTとなる間隔は、同期パターン515とトラックコード開始パターン516の間隔でしか現われないように、予め光磁気記録媒体143の記録フォーマットを定めておいた。

【0039】

図1を参照して、情報記録時には図示しない上位制御装置が記録再生ゲート信号142をレベル”H”として出力し、このときマルチプレクサ128は、記録時には記録時同期パルス126を同期パルス129として出力し、記録時同期引込ゲート信号127を同期引込ゲート信号130として出力する。

【0040】

同期信号133を生成する手段としては従来から用いられている同期信号生成

回路（PLL回路）131を用いた。PLL回路131は、同期引込ゲート信号130のレベルが”H”となる間だけ、すなわち、図3において光スポット512が同期領域503内に存在する時だけ同期信号132の立ち上がりエッジが同期パルス129の立ち上がりエッジと一致するようにフィードバックをかけ、同期信号132を光磁気記録媒体143の回転に同期させる。PLL回路131から出力される同期信号133は、同期信号132の”H”と”L”を反転させて生成したものであり、同期信号133もまた光磁気記録媒体143の回転に同期する。このように生成された同期信号133の立ち上がりエッジは、図3に示したように光磁気信号118のピーク位置に略一致する。

【0041】

一方、図1においてマルチプレクサ134は記録再生ゲート信号142が”H”、すなわち情報の記録時には同期信号133をサンプルクロック135として出力する。また、マルチプレクサ136は記録再生ゲート信号142が”H”的には光磁気信号118を再生信号137として出力する。

【0042】

トラッキング誤差生成回路138は再生信号137とサンプルクロック135に基づいて、すなわち光磁気信号118と同期信号133に基づいてトラッキング誤差信号139を生成する。このトラッキング誤差生成回路138は従来と同様の回路を用いることが可能であり、以下で簡単にトラッキング誤差信号の生成原理を説明する。

【0043】

図3に示したように同期信号133の立ち上がりエッジは、光磁気信号118のピーク位置に略一致する。したがって、トラッキング誤差生成回路138はサンプルクロック135の立ち上がりエッジで順次再生信号137をサンプルし、サーボパターン507と508、あるいは509と510の再生信号のピーク振幅を算出する。これらピーク振幅の値が求まると、トラッキング誤差信号139はサーボパターン507と508のピーク振幅の差分、あるいは509と510のピーク振幅の差分として計算される。

【0044】

図4はこのようにして求められたトラック追従誤差信号を模式的に示す図であり、光スポット512が情報トラック511に沿う方向に対して垂直な方向（図中のy軸）に沿って移動する場合、サーボパターン507の再生信号137のピーク振幅値はピーク振幅波形400に示したように変化する。同様にして、508、509、510の再生信号137のピーク振幅値は、各々ピーク振幅波形401、403、404に示したように変化する。このときトラッキング誤差信号139は、ピーク振幅波形400と401の差分としてトラッキング誤差波形402（レベルは任意スケール）に示したようになるか、またはピーク振幅波形403と404の差分としてトラッキング誤差波形405（レベルは任意スケール）に示したようになる。トラッキング誤差信号139としてトラッキング誤差波形402か405のどちらを採用するかは、トラッキング誤差生成回路138が決定する。例えばトラックサーボ領域506の前にあるトラックコード517の検出結果に基づいて、偶数番目の情報トラックならばトラッキング誤差波形402を採用し、奇数番目の情報トラックならばトラッキング誤差波形405を採用する。

【0045】

図1を参照し、上記手段によってトラッキング誤差信号139が生成されると、従来と同様に、アクチュエータ140が、トラッキング誤差信号139が小さくなるように、スイングアーム141の先端に取付けられている記録再生ヘッド102の位置制御を行う。

【0046】

（磁気ヘッドの位置決め装置）

次に位置決め領域501に記録されたパターンに基づいて、磁気ヘッド105を情報トラック511に追従させる装置（第2位置決め装置）について述べる。磁気ヘッド105を追従させる場合には、磁気ヘッド105で位置決め領域501に記録された各パターンを再生し、その結果得られる磁気再生信号119に基づいて磁気ヘッド105の位置制御を行う。プリアンプ120は先に述べた光磁気信号118の振幅と磁気再生信号119の振幅が同じ程度になるように磁気再生信号119の振幅を増幅し、増幅化磁気再生信号121として出力する。再生

時同期パルス生成回路122は光スポット512の位置制御と同様に、増幅化磁気再生信号121に基づいてPLL回路131から出力される同期信号132を光磁気記録媒体の回転に同期させるための目標信号を生成する。位置決め領域501に記録されたパターンを光スポット512で再生した場合と、磁気ヘッド105で再生した場合では得られる信号波形が異なる。そのため、パターンのエッジに対応した目標信号を生成するためには、夫々個別の同期パルス生成回路が必要になる。

【0047】

図2に、再生時同期パルス生成回路122の詳細な構成図を示す。再生時同期パルス生成回路122は、微分回路300、ゼロクロス位置検出回路302及び同期信号引込位置検出回路303を備える。図2中の情報マークの模式図は、図5に示した同期パターン515とトラックコード開始パターン516とサーボパターン507～510であり、その下方の信号波形は磁気ヘッド513が追従軌跡206を移動するときに、再生時同期パルス生成回路122で生成される信号のタイミングチャートである。図2中に示したように増幅化磁気再生信号121では各パターンのエッジ位置でパルス状の波形が得られるので、微分回路300で増幅化磁気再生信号121を微分し、エッジ位置でゼロクロスするような微分信号301を生成する。ゼロクロス位置検出回路302は微分信号301のゼロクロス位置を抽出し、再生時同期パルス123を生成する。この再生時同期パルス123に含まれるパルスの立ち上がりエッジは微分信号301のゼロクロス位置に略一致する。また、磁気ヘッド513の追従軌跡208が情報トラック511と一致しているかいないかに係わらず、再生時同期パルス123では同期パターン515とトラックコード開始パターン516のエッジ位置でパルスの立ち上がりエッジが出現する。同期信号引込位置検出回路303は、先に示した記録時同期パルス生成回路125に含まれるものと全く同一であり、同様に磁気ヘッド513が同期領域503に存在する間だけレベルが“H”となるような再生時同期引込ゲート信号124を出力する。

【0048】

一方、情報再生時には図示しない上位制御装置が、図1において記録再生ゲー

ト信号142をレベル”L”として出力し、このときマルチプレクサ128は、再生時同期パルス123を同期パルス129として出力し、再生時同期引込ゲート信号124を同期引込ゲート信号130として出力する。

【0049】

先に示したようにPLL回路131は、同期引込ゲート信号130のレベルが”H”となる間だけ、すなわち、磁気ヘッド513が同期領域503内に存在する時だけ同期信号132の立ち上がりエッジが同期パルス129の立ち上がりエッジと一致するようにフィードバックをかけ、同期信号132を光磁気記録媒体143の回転に同期させる。

【0050】

マルチプレクサ134は記録再生ゲート信号142が”L”、すなわち情報の再生時には同期信号132をサンプルクロック135として出力する。一方、マルチプレクサ136は記録再生ゲート信号142が”L”の時には増幅化磁気再生信号121を再生信号137として出力する。

【0051】

トラッキング誤差生成回路138の動作については記録時と全く同様である。図4に示したように磁気ヘッド513が情報トラック511に沿う方向に対して垂直な方向（図中のy軸）に沿って移動する場合でも、トラッキング誤差信号139は光スポット512がy軸に沿って移動する場合に得られるトラッキング誤差波形402や405と略等しくなる。

【0052】

上記手段によってトラッキング誤差信号139が生成されると、従来と同様にトラッキング誤差信号139が小さくなるようにアクチュエータ140がスイングアーム141の先端に取付けられている記録再生ヘッド102の位置制御を行い、磁気ヘッド513の位置決めを行う。

【0053】

本発明の第1制御信号発生装置は、上述の構成において、主に、記録時同期パルス生成回路、マルチプレクサ、PLL回路及びトラッキング誤差生成回路から構成される。また、第2制御信号発生装置は、主に、再生時同期パルス生成回路

、マルチプレクサ、PLL回路及びトラッキング誤差生成回路から構成される。

【0054】

以上、本発明の情報記録媒体及び記録再生装置について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、上記実施例では、情報記録媒体として磁性層に垂直磁化膜を用いた情報記録媒体を用いたが、本発明は磁性層に面内磁化膜を用いた情報記録媒体にも適用可能である。

【0055】

【発明の効果】

本発明の情報記録媒体は、磁気マークを用いてサーボマークや管理情報を構成しているので、用いる基板には凹凸パターンが不要となり、媒体全体にわたって平坦性を確保することができ、光ヘッドや磁気ヘッドを搭載したスライダを安定な状態で浮上させることができる。それゆえ、スライダを低浮上量で情報記録媒体上で走行させてもヘッドクラッシュが発生することが殆どなくなるので、微小な記録マークからの漏洩磁界を確実に再生することができ、高密度記録化を実現することができる。

【0056】

本発明の記録再生装置は、情報記録媒体に形成されている磁気マークからの光磁気信号及び漏洩磁界に基づいて、光ヘッド、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドを所望トラックに位置決めすることができるので、本発明の情報記録媒体の記録再生装置として極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に従う記録再生装置の構成を概略的に示す図である。

【図2】

再生時同期パルス生成回路の構成と、情報記録媒体に形成されている管理情報マーク群の模式図と、かかるマーク群を磁気ヘッドを用いて再生したときの再生信号を示す図である。

【図3】

記録時同期パルス生成回路の構成と、情報記録媒体に形成されている管理情報

マーク群の模式図と、かかるマーク群を光ヘッドを用いて再生したときの再生信号を示す図である。

【図4】

光ヘッド及び磁気ヘッドを用いたトラッキング誤差信号の生成について説明するための図である。

【図5】

本発明に従う情報記録媒体の平面図及び位置決め領域に形成されている磁気マークパターンを示す図である。

【図6】

本発明に従う情報記録媒体の概略断面図である。

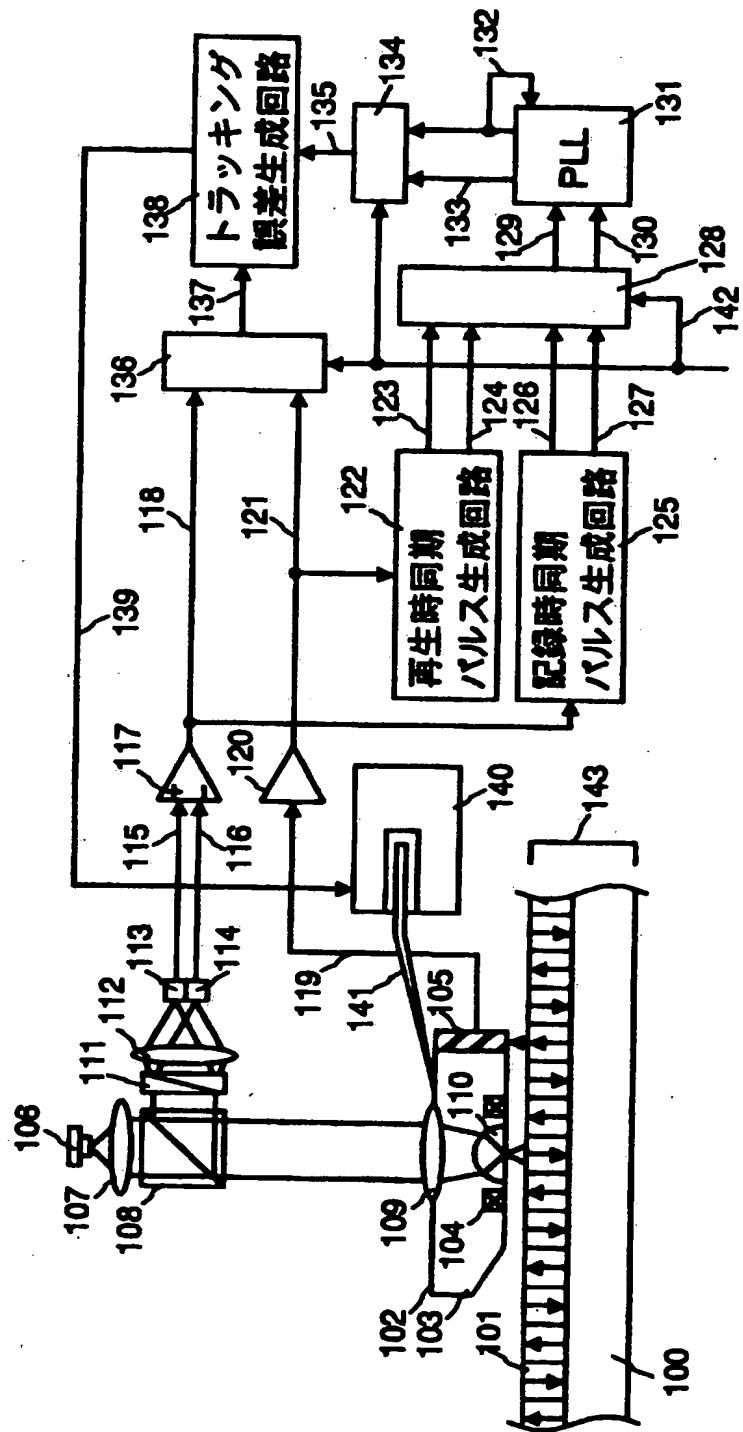
【符号の説明】

- 100 基板
- 101 記録膜
- 102 記録再生ヘッド
- 103 スライダ
- 104 記録用磁気コイル
- 105 再生用磁気ヘッド
- 106 半導体レーザ
- 110 ソリッドイメージョンレンズ
- 122 再生時同期パルス生成回路
- 125 記録時同期パルス生成回路
- 128 マルチプレクサ
- 131 同期信号生成回路
- 143 光磁気記録媒体
- 501 位置決め領域
- 502 データ記憶領域
- 503 同期領域
- 504 消去領域
- 505 トラックコード領域

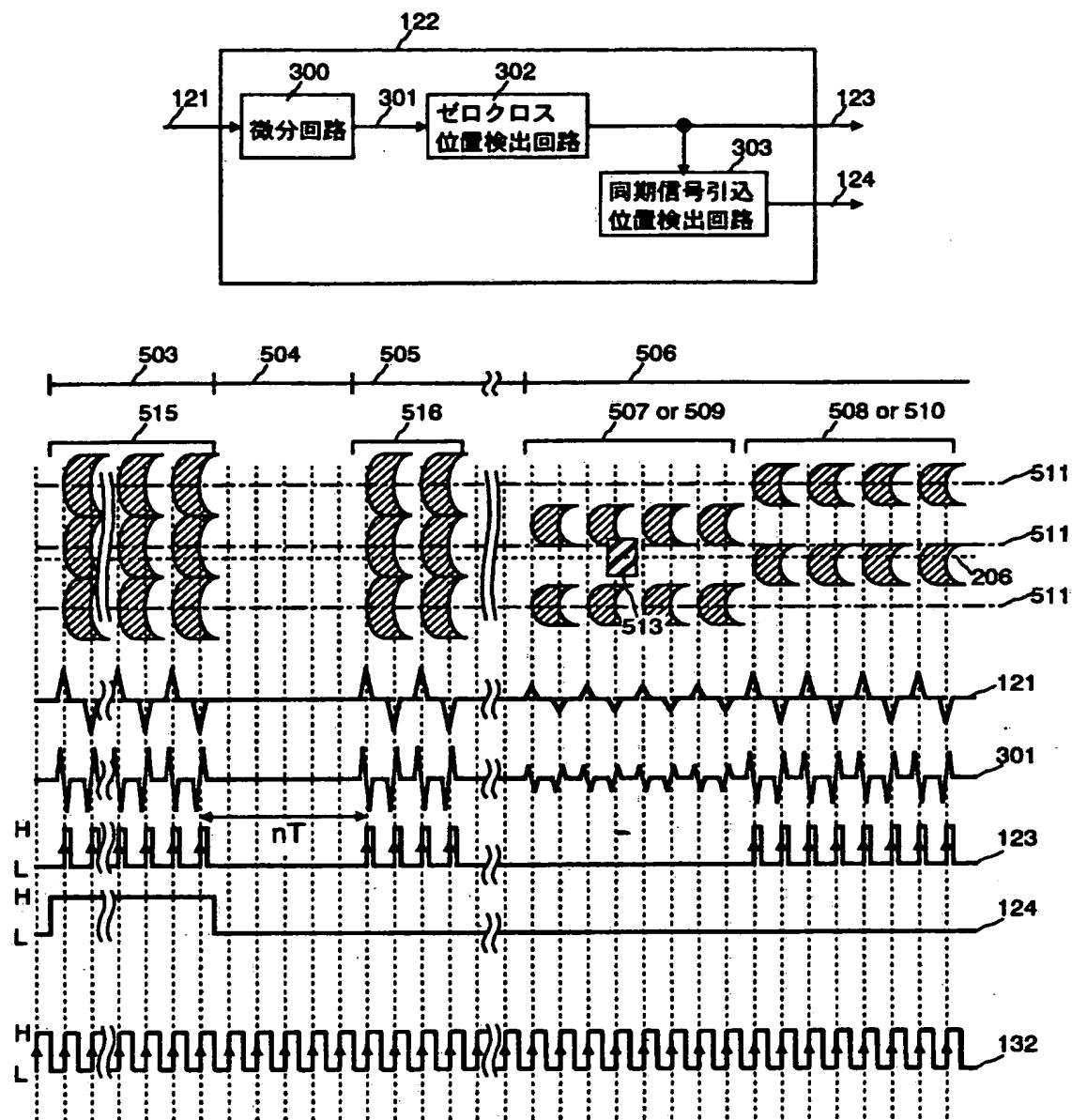
- 506 トラックサーボ領域
- 507~510 サーボパターン
- 511 情報トラック
- 515 同期パターン
- 516 トラックコード開始パターン
- 517 トラックコード
- 518 データパターン

【書類名】図面

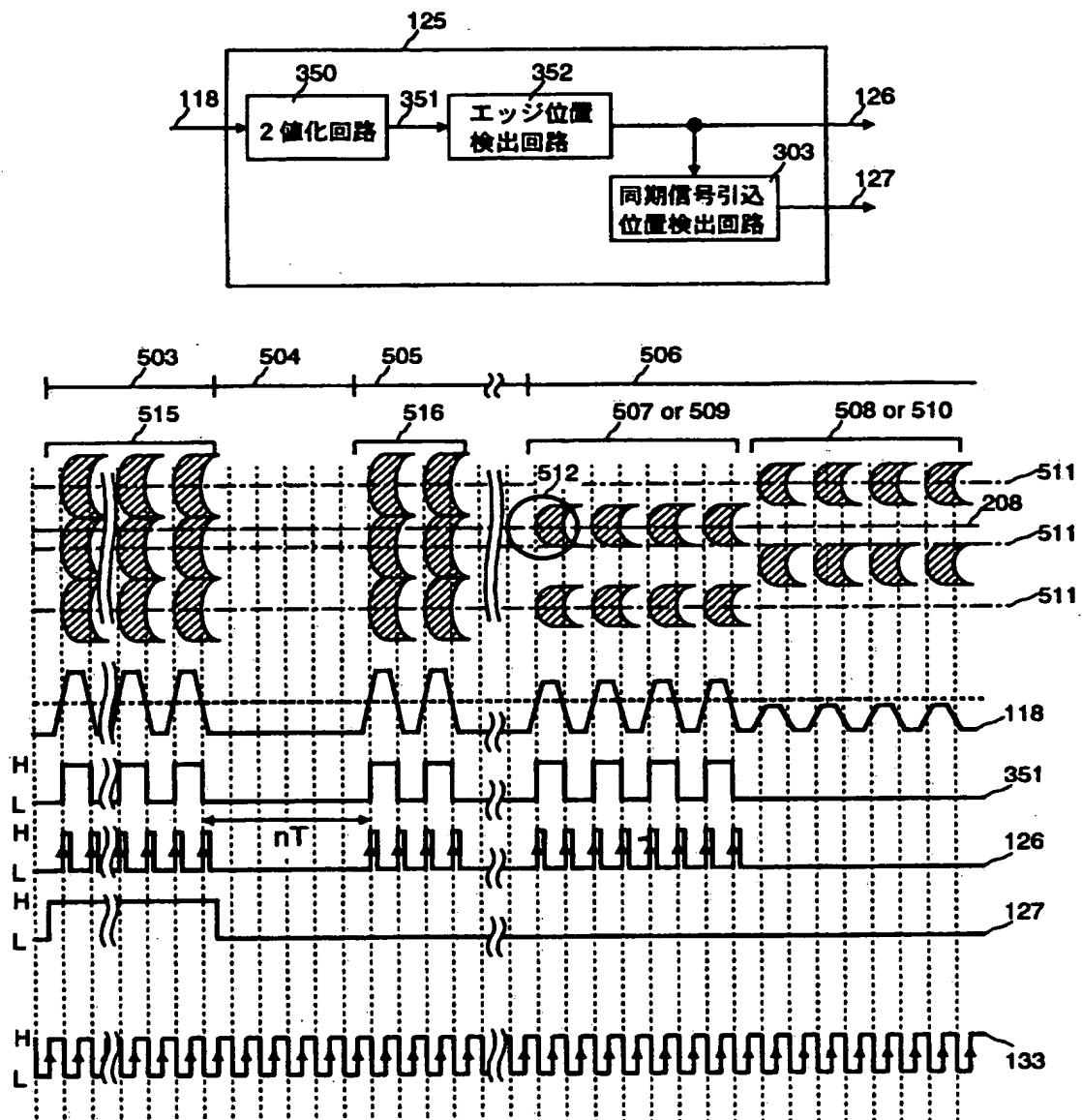
【図1】



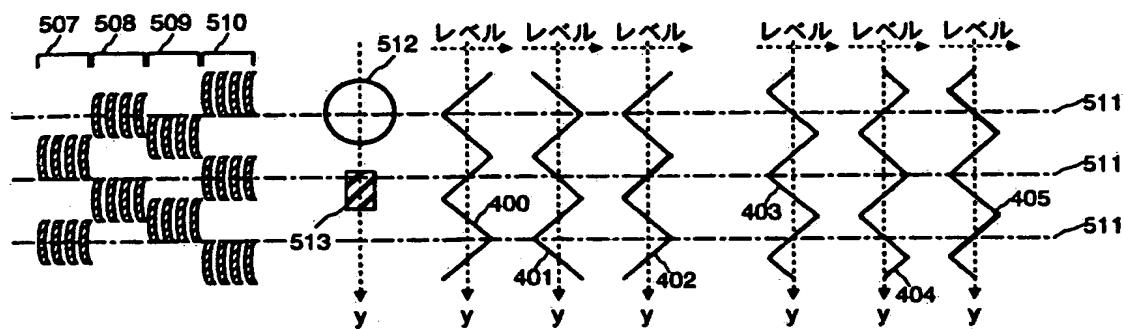
【図2】



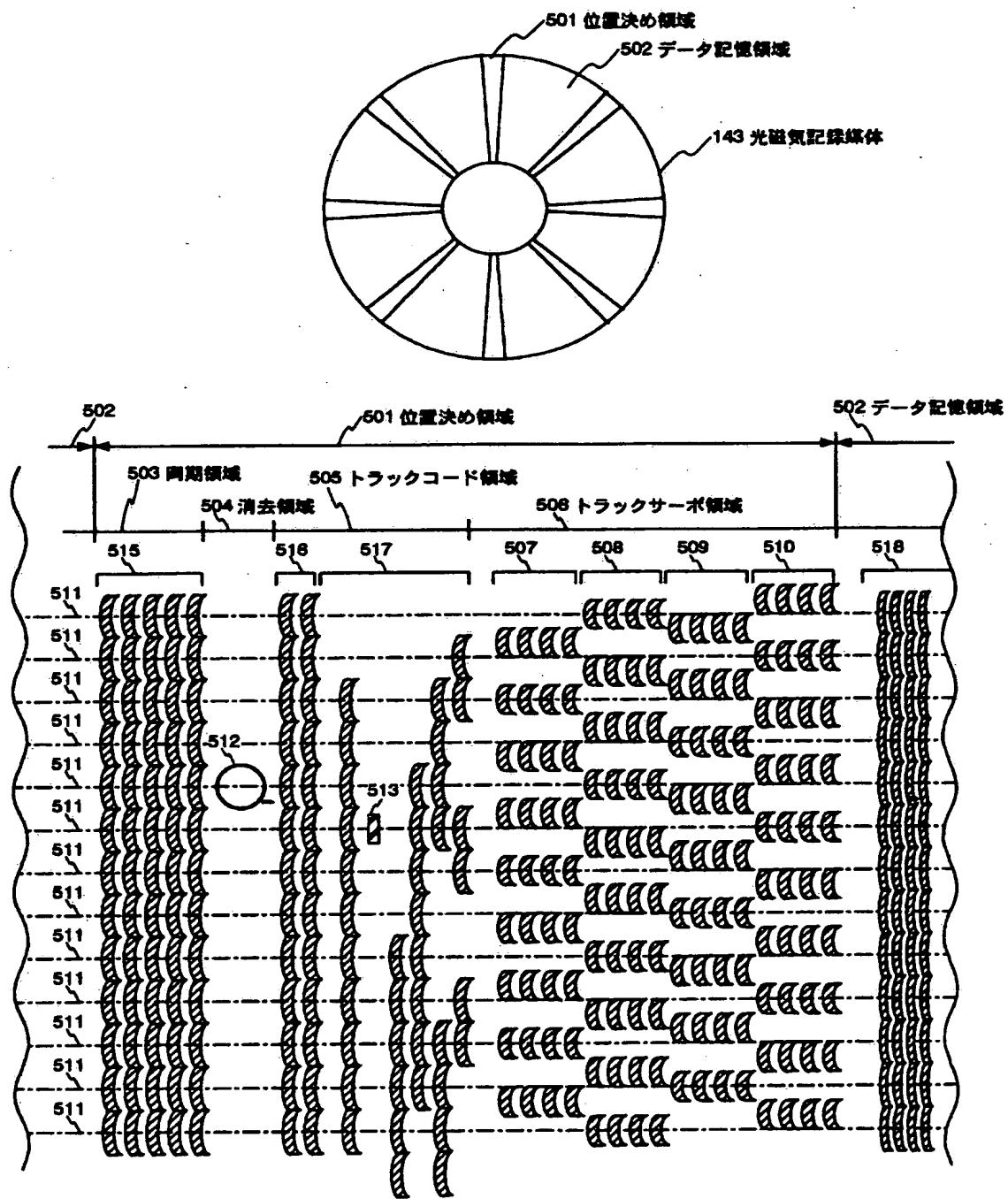
【図3】



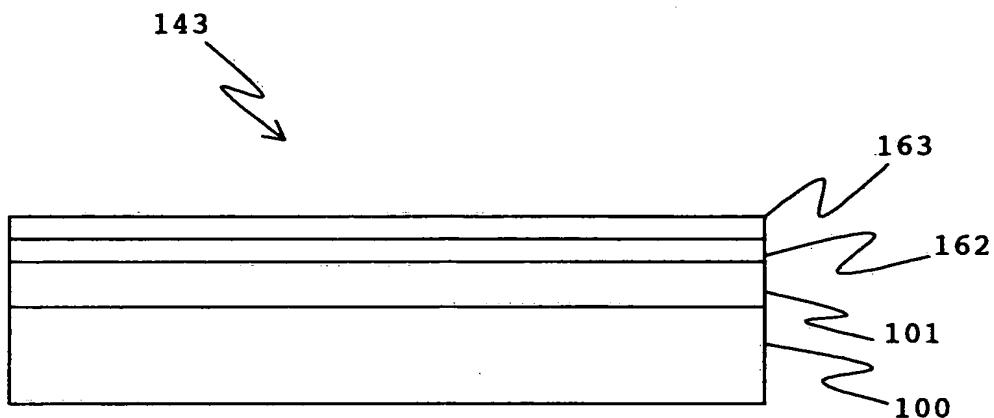
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 記録再生用ヘッドの浮上量を抑えて高密度記録再生を可能にする情報記録媒体及びその記録再生装置を提供する。

【解決手段】 情報記録媒体143は平坦な基板100上に記録層101を備える。記録層101に、サーボパターンや管理情報を磁気マークとして、サーボライタなどを用いて予め記録しておく。基板100には凹凸パターンが不要となるため、媒体表面全域にわたってスライダ103を一定で且つ従来よりも小さい浮上量で浮上させることができる。情報記録時のスライダ103の位置制御は、情報記録媒体の磁気マークからの光磁気信号に基づいて行なう。情報再生時のスライダ103の位置制御は、再生用磁気ヘッド105により磁気マークからの漏洩磁界に基づいて行なう。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005810]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

氏 名 日立マクセル株式会社